# DistoX

Distancia, rumbo y pendiente en una sola medida

Antonio Alcalá Ortiz
Grupo Espeleológico G40

# Índice

**Introducción** _____ **pág. 2**

**Manual de Usuario** _____ **pág. 4**

**Procedimiento de montaje** _____ **pág. 8**

**Calibración**

- **1.- Calibración con Pocket Topo** _____ **pág. 14**
- **2.- Calibración con aparatos Palm OS con Bluetooth** ___ **pág. 18**

**Especificaciones técnicas** _____ **pág. 21**

**Tipo de pila a utilizar** _____ **pág. 22**

**Alternativas al A3 de Leica** _____ **pág. 23**

**Bibliografía** _____ **pág. 24**

# Introducción

La modificación realizada para el Disto A3 de Leica, de Beat Heeb, ha significado una auténtica revolución en la aparatología propia de la topografía espeleológica. Resulta ilustrativo como en un artículo firmado por Grundstrøm, de la Norwegian Speleological Society, se pueda leer que, aunque pueda sonar como las palabras de un comercial, el DistoX puede ser la respuesta a los sueños de los topógrafos de cavidades.

El prototipo del DistoX fue presentado por Beat HEEB en el 4º Congreso Europeo de Espeleología Vercors 2008 en su ponencia *Paperless Caving - An Electronic Cave Surveying System La topo sans papier - un système électronique de topographie,* junto con su software para PDA, la aplicación denominada Pocket Topo.

Pocket Topo permite procesar y almacenar los datos obtenidos en los trabajos de campo de la topografía espeleológica, directamente en la cavidad. La aplicación ha sido diseñada para funcionar en una PDA que utilice Windows Mobile, o en cualquier dispositivo que soporte el entorno .Net compacto. Por otro lado, está preparada para recibir directamente las mediciones topográficas desde el DistoX, a través de una conexión Bluetooth, aunque los datos pueden ser, además, introducidos manualmente.

HOUDEAU, B. y col. (2009) del grupo Spéléo Tritons realizaron con el DistoX, después del Congreso de Vercors, un itinerario cerrado de nueve estaciones en la entrada de la Verel de Montbel. Sobre una muestra de 13 bucles sobre esas nueve estaciones topográficas, realizados en diferentes condiciones y con diferentes operadores, consiguieron un error medio de 0.79% y un error medio cuadrático Ɛc (Desviación típica o precisión) de 0.41. Para ser su primera toma de contacto con el aparato quedaron gratamente sorprendidos por su comportamiento.

La base es un distanciómetro laser estándar A3 de Leica con una placa de extensión realizada por Beat Heeb que le añade las siguientes características:

- Construido en tres ejes brújula/clinómetro y activado por el botón igual que el medidor de distancia, en una sola medida nos da distancia, rumbo y pendiente.
- Transferencia de datos Bluetooth hacia PDA.
- La capacidad de almacenar hasta 4096 lecturas.

Tres sensores eje significan que la unidad se puede rotar libremente de cualquier forma sin alterar las lecturas. El costo de la tarjeta de modificación que es de 180 euros, incluyendo el envío, es asequible. El proceso de modificación en sí es

bastante simple, sólo hay que ser capaz de realizar unas soldaduras, en aproximadamente 0,8 mm de ancho.

Todavía tiene el inconveniente previo de todos los Distos, a saber, la indiferencia entre el objetivo y la medición. Y hay tres condiciones muy importantes a tener en cuenta con el DistoX:

- Deben estar bien calibrados, y esto debe ser repetido en cada cambio de pilas. La calibración debe llevarse a cabo en algún lugar completamente libre de interferencias magnéticas.
- Es muy sensible a los campos magnéticos de sus alrededores. El DistoX se ve afectado por estos campos hasta una distancia de 0,5 m.
- El A3 de Leica, base del DistoX, se encuentra en la actualidad descatalogado y ya no está en la tienda en la mayoría de los distribuidores de Leica por lo que es difícil de conseguir.

# Manual del Usuario

14.08.2008

Fuente http://paperless.bheeb.ch/
Traducción Antonio Alcalá Ortiz
Disponible en http://paperless.bheeb.ch/download.html

## Introducción

DistoX es un dispositivo electrónico diseñado para los espeleólogos. Consiste en un medidor de la distancia Leica Disto A3 con una placa de expansión incorporada. La placa amplía la funcionalidad del Disto dotándolo de un compás/clinómetro electrónico de 3-ejes y una conexión de Bluetooth para permitir la lectura sin cables de los resultados. El compás de 3-ejes permite medidas en cualquier dirección y con una orientación cualquiera del dispositivo sin pérdida de precisión.

## Funcionalidad

Además de las capacidades del Disto, el dispositivo proporciona las características siguientes:

- Si está encendido, la combinación compás/clinómetro mide el rumbo y la inclinación al mismo tiempo junto con la medida de distancia y muestra el resultado en el display.
- El dispositivo almacena las últimas 4000 medidas (distancia, rumbo e inclinación). Pueden ser leídos en cualquier momento con la conexión de Bluetooth. Además, los últimos 19 resultados se pueden recuperar en el dispositivo usando la tecla de memoria.

- El compás y la conexión de Bluetooth se pueden conectar y desconectar.

## Funcionamiento

En principio, el funcionamiento es igual que la de un Disto inalterado. El láser se enciende con la tecla DIST y una segunda presión de la misma tecla acciona una medición completa. CLEAR se puede utilizar para cancelar una medición pendiente. Para obtener una medición precisa, el dispositivo se debe mantener inmóvil durante 2 segundos antes de una segunda pulsación de la tecla de DIST.

La tecla UNIT se utiliza para cambiar (distancia y ángulo) las unidades (véase abajo). Las teclas del almacenaje y de la referencia guardan su significado original.

Las funciones siguientes del Disto no se deben usar cuando el compás está activo:

- La adición y la substracción de distancias.
- Los cálculos del área y del volumen.
- Mediciones de mínimo / máximo. Si alguna de estas funciones se activa accidentalmente, utilizar la tecla **CLEAR** para cancelarla y reiniciar la medición.

**Selección de la unidad y modo de funcionamiento**

El dispositivo puede operar en uno de los siguientes modos de funcionamiento:

- Compás OFF.

El dispositivo se comporta como un Disto sin modificar.

- Compás ON Bluetooth OFF.

Los resultados de las distancias y ángulos se registran pero no pueden ser transferidos.

- El compás y Bluetooth ON.

Los resultados se pueden comunicar a un dispositivo conectado.
Las unidades y modos operativos se seleccionan con la tecla UNITS. La tecla se debe presionar durante 2 segundos para accionar un cambio, de otra manera sólo conmuta la iluminación de la pantalla.

Cada pulsación de la tecla UNITS cambia la unidad de la distancia. Éste es el comportamiento normal del DISTO. Si se presiona la tecla UNITS cuando el punto de referencia del dispositivo se establece en la parte frontal, la unidad de medida y los ángulos cambiarán también. El sistema pasa sucesivamente por las 5 configuraciones siguientes:

- Compás OFF (ningún ángulo y ningún símbolo de Bluetooth visibles).
- Compás ON, Bluetooth OFF, ángulos en grados (ningún símbolo de Bluetooth, ángulos °).
- Compás ON, Bluetooth OFF, ángulos en el grad (ningún símbolo de Bluetooth, ángulos con g).
- Compás ON, Bluetooth ON, ángulos en grados (símbolo de Bluetooth, ángulos en °).
- Compás ON, Bluetooth ON, ángulos en el grad (símbolo de Bluetooth, ángulos en g).

Para fijar el modo y las unidades, utilice los pasos siguientes:

- Presione la tecla “referencia de medida” y seleccionar “referencia anterior”.
- Presione (y sostenga) la tecla UNITS en varias ocasiones hasta el modo deseado de funcionamiento y unidad de ángulos deseados se seleccione. No haga caso de los cambios de la unidad de la distancia en ese momento.
- Presione la tecla de Referencia otra vez para volver al modo último.
- Continúe presionando la tecla UNITS para restaurar o para seleccionar la unidad de distancia.

Los ajustes de la unidad se hacen utilizando solamente los números en el display, no tienen ninguna influencia en los valores transmitidos.

**Display**

Si el compás está activado, el display muestra los siguientes elementos adicionales:

- La línea más alta muestra el ángulo de rumbo (0 - 360° o 0 - 400g).

- La segunda línea mantiene el ángulo de la inclinación (- 90° / 90° o -100g / 100g).
- Si el Bluetooth está conectado, un símbolo de Bluetooth aparece en la esquina izquierda inferior del display. El símbolo parpadea si el dispositivo está conectado realmente.
- Un número pequeño en el borde superior de la pantalla muestra el número de resultados almacenados pero no enviados todavía (1 - 19**). "In**" se muestra si más de 19 resultados están disponibles ("In" para "infinito" o "en memoria").

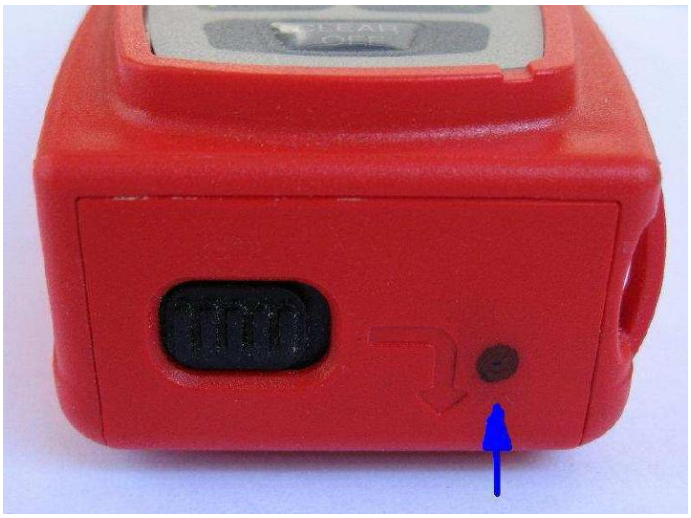
**Conexión del Bluetooth**

Cuando el bluetooth está en ON, el dispositivo se puede conectar y desconectar en cualquier momento.
Aparece como DistoX y proporciona una conexión serial "**COM1"**. La contraseña (passkey) es **"0000" (4 ceros).**
Para transferir los resultados desde el dispositivo, es necesario un programa especial. Funciona tanto en un PC como en PDA. Para permitir al programa conectarse al Disto, el puerto del bluetooth debe seleccionarse bajo el MENU: OPTIONS: PORT.
El puerto para el dispositivo está identificado en el Bluetooth manager como "Outgoing serial port".

**Consejos**

Sujete el aparato con las dos manos y apóyelo contra la pared si es posible.
Cuidado con no presionar el botón equivocado y presione el botón DIST brevemente sin mover el aparato. Si la tecla DIST se pulsa demasiado tiempo una medición continuada (mínimo / máximo) comienza. Utilice **CLEAR** si esto ocurriera.
Tenga especial cuidado con los objetos metálicos ¡**Cualquier!** clase de metal ferromagnético cerca del aparato llevará a medidas erróneas.

No sólo se refiere al casco, sino igualmente a otros objetos llevados cerca del cuerpo (como maillones, mosquetones, carbureros, cinturones o herramientas que puedan estar cerca del dispositivo).
Para mediciones precisas se recomienda marcar el “exit point” o punto posterior del rayo de Láser, (dibujo).
Ponga este punto tan cerca como sea posible de la estación topográfica.
Para mayor éxito, el aparato debería ser calibrado antes del primer uso y después de cada cambio de batería.



# Procedimiento de montaje

28.09.2008

Fuente http://paperless.bheeb.ch/
Traducción Antonio Alcalá Ortiz
Disponible en http://paperless.bheeb.ch/download.html

**Advertencia: La apertura y edición de la Leica DISTO anula la garantía del fabricante.**
1) Abra la tapa del compartimento de la batería.

2) Retirar la pila.

3) Quite el tornillo en el compartimiento de la batería. Para realizar esto se necesita un destornillador Torx T10. Para algunos modelos es necesario utilizar un destornillador con un agujero (TR10).

4) Sujete el caucho que rodea la lente y lentamente tire de la carcasa.
Atención:

- No pierda la junta de goma del compartimiento de la batería.
- No dañar el teclado de cable.
- Proteger la pantalla LCD de arañazos.

5) Desconecte el cable del teclado. Para desbloquearlo avance con precaución hacia la cubierta las dos barras de retención situados en ambos lados del cable (Fig.1).

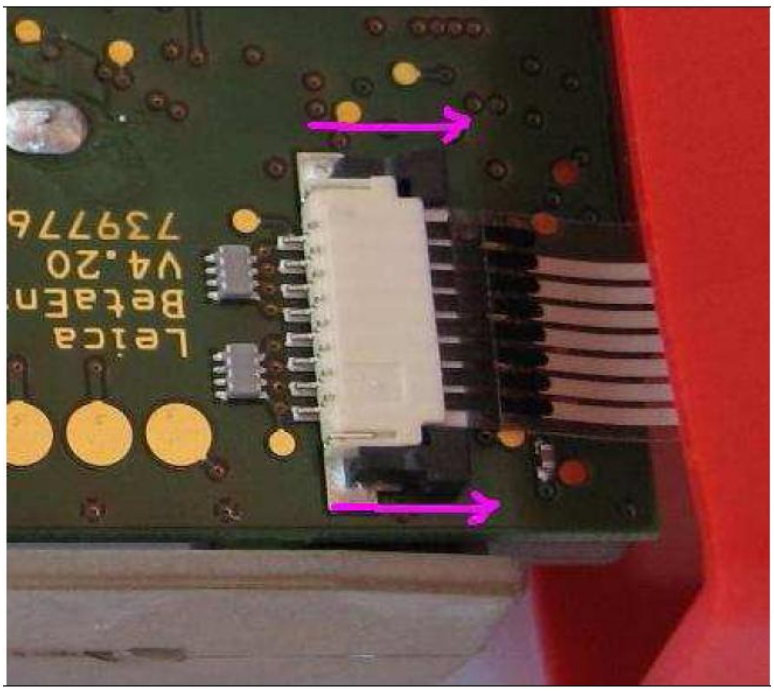



*Figura 1*

6) Hay que cambiar el tornillo que está encima de la pantalla LCD por un tornillo no magnético (suministrado) (M2.5x6). Reutilizar la arandela original (Fig. 2). Para tornillos M2.5 con un destornillador Torx T7.

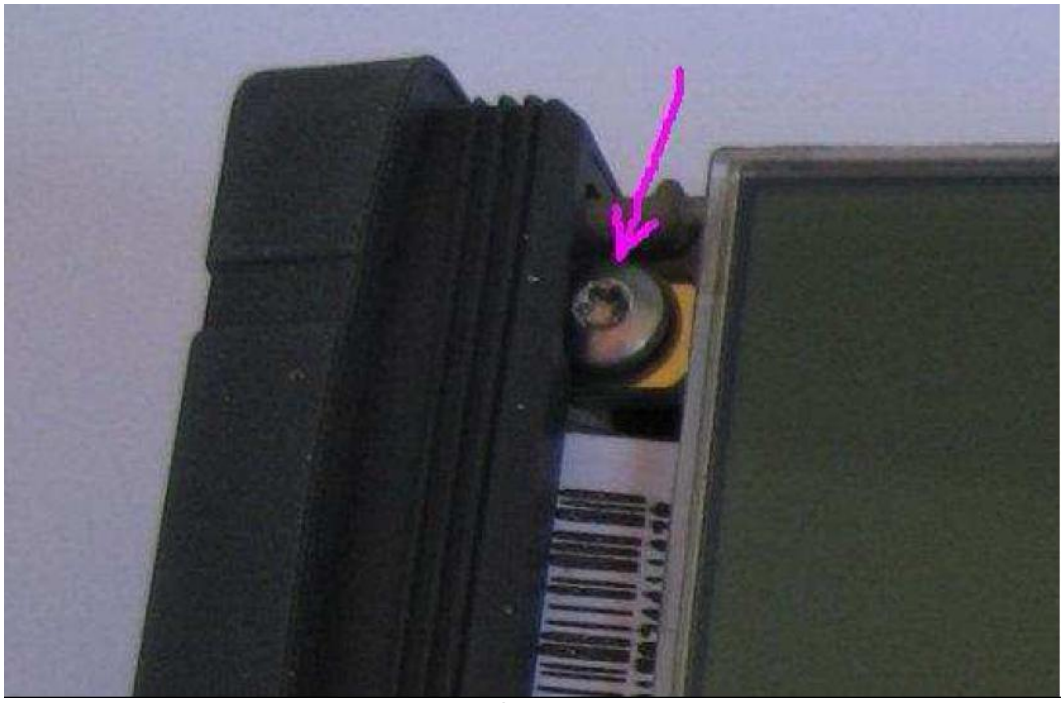


*Figura 2*

Atención:
Nunca desenroscar más de un tornillo de fijación a la vez, de lo contrario se puede comprometer el ajuste de la óptica.

7) Soldar los 4 cables a la tarjeta de expansión. (Fig. 3).

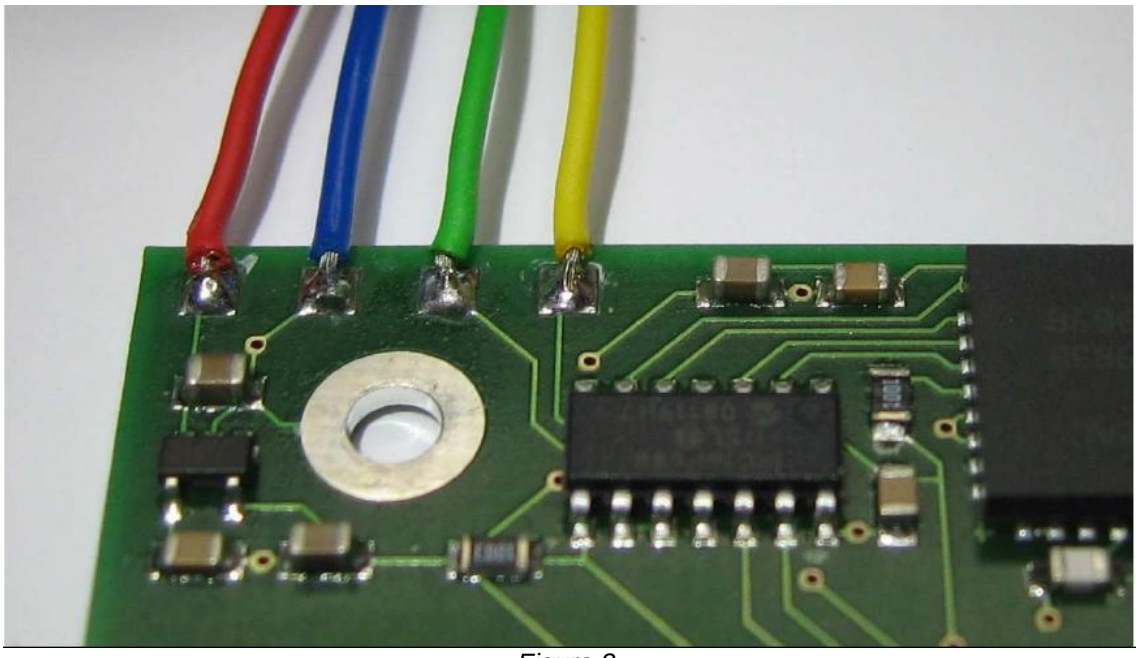


*Figura 3*

8) Quite el tornillo y la protección de diodo láser en la parte inferior del aparato (Fig. 4).

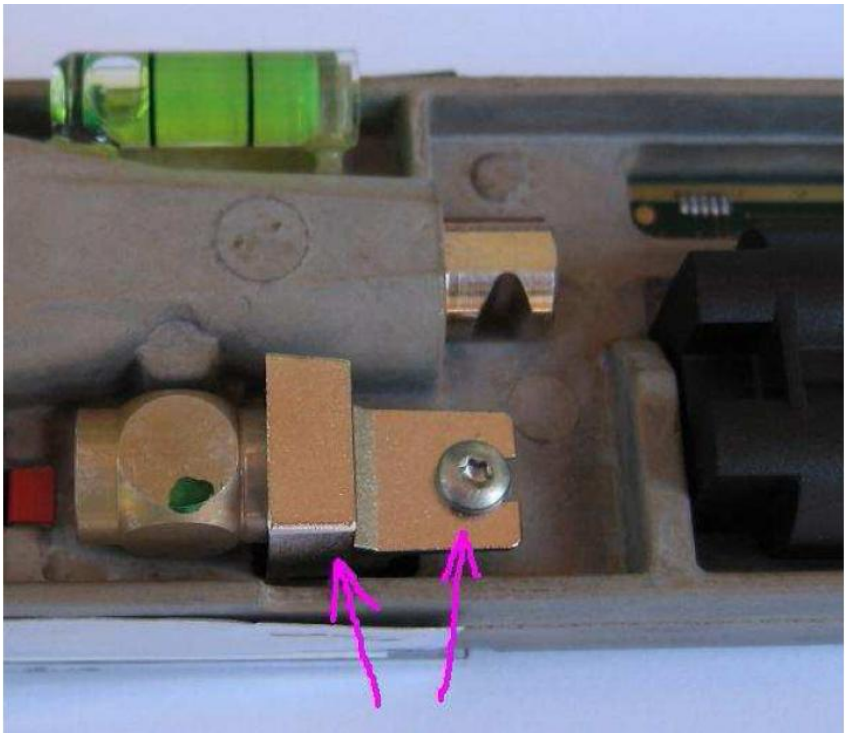


*Figura 4*

9) Coloque en su lugar el de un espesor de 8mm (suministrado) (Fig. 5).

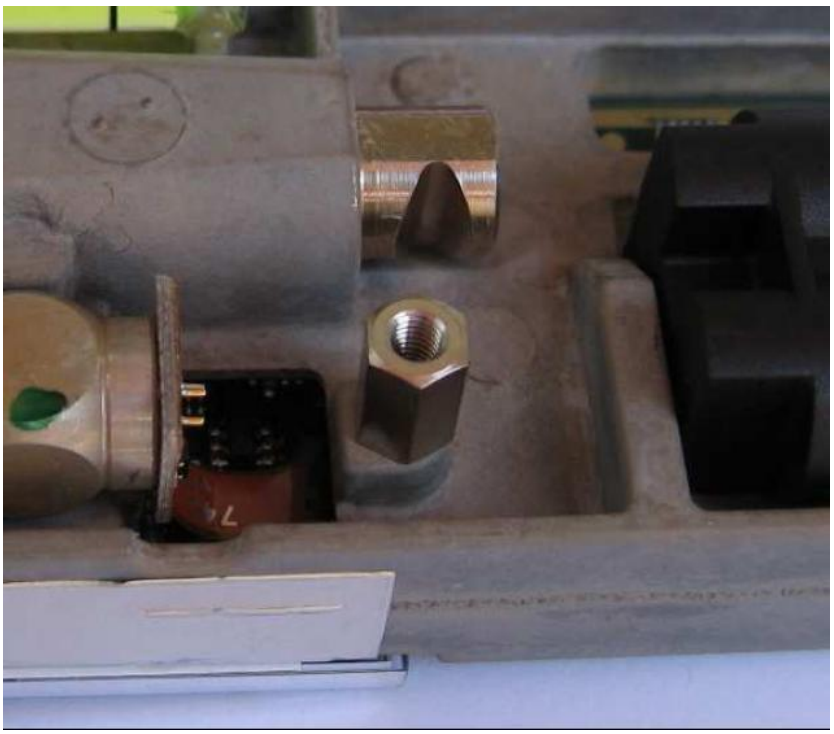
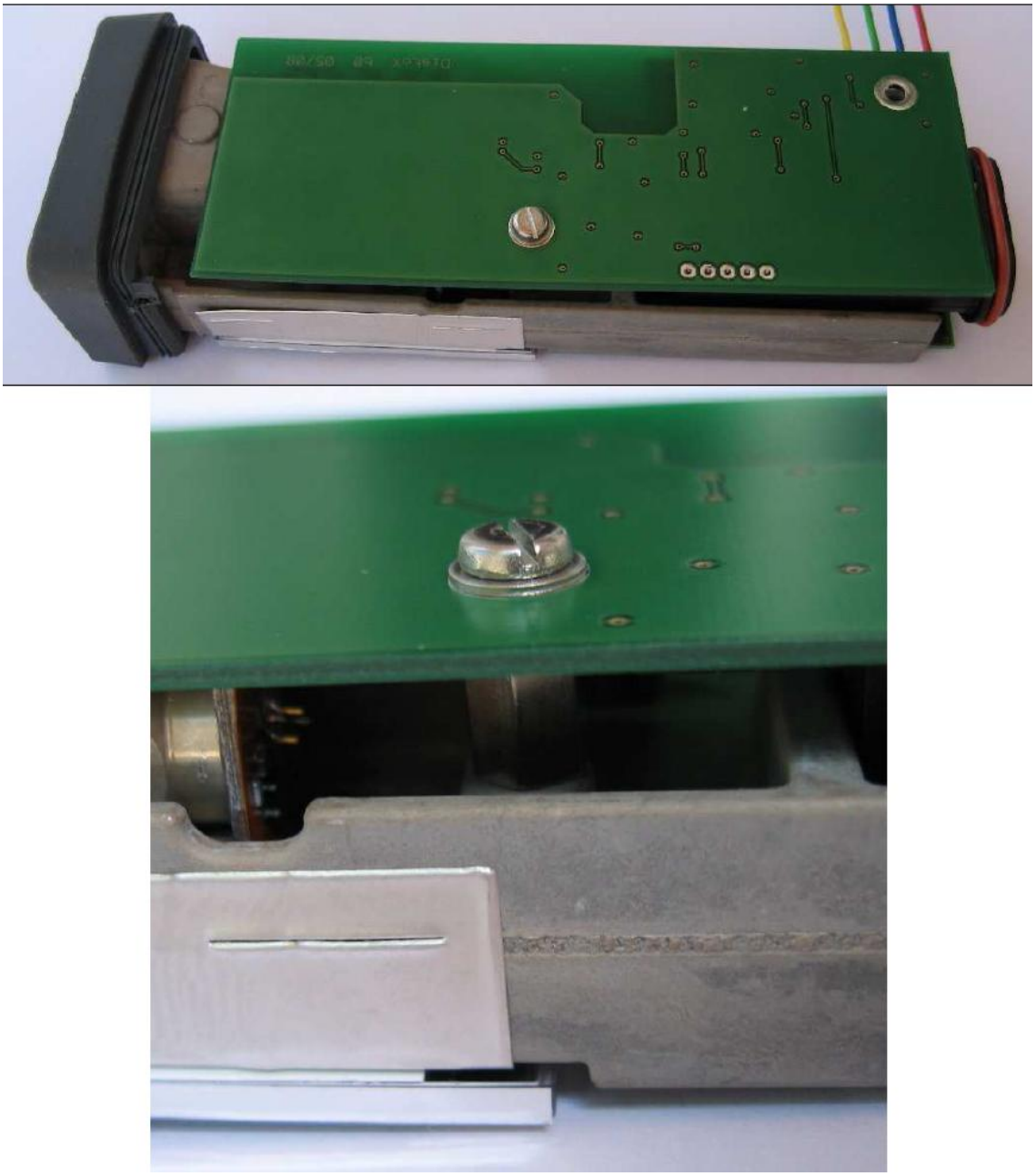


*Figura 5*

10) Retire la película protectora de la cinta adhesiva situada en la Tarjeta de expansión.

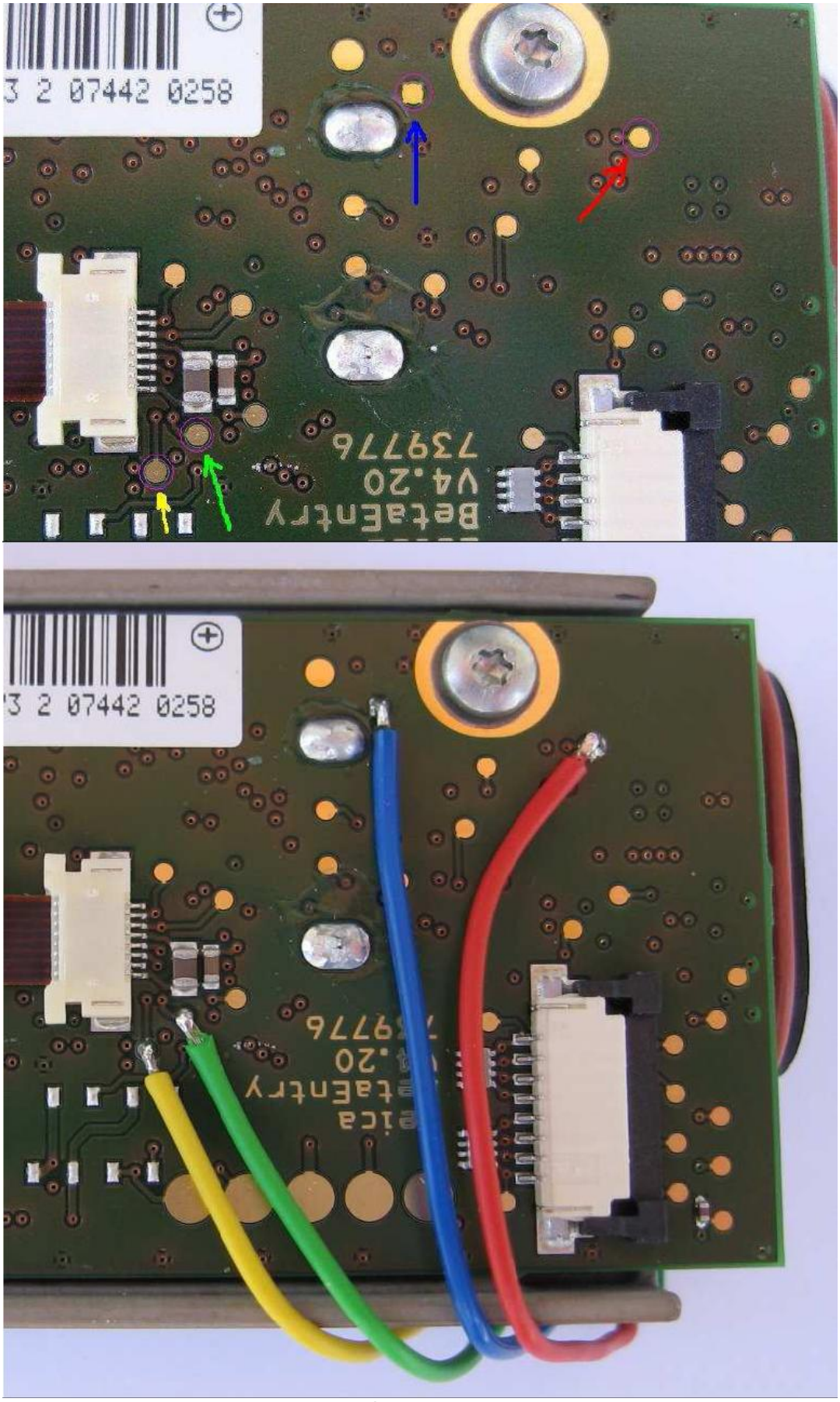
11) Coloque la tarjeta de expansión de modo que la cinta adhesiva se sitúe entre el compartimiento de la batería y el agujero del tornillo de más espesor.

12) Asegure la tarjeta de expansión con un tornillo (suministrado) y una arandela M2.5x14 (Fig. 6 & 7).



*Figuras 6 & 7*

13) Suelde el final de los 4 cables en sus contactos de la placa base (Fig. 8 & 9).




*Figuras 8 & 9*

14) Vuelva a conectar el teclado de cable y colocar las barras de retención en su posición inicial.

15) Volver a insertar el DISTO suavemente en su envoltorio.

Tenga cuidado de no dañar los cables y compruebe la colocación correcta de la junta de goma en el compartimiento de la batería.

16) Colocar el nuevo Tornillo de la caja. Tenemos que utilizar un tornillo M3x10 no magnético en lugar del original (suministrado).

17) Cambie las pilas y cierre la tapa de su compartimento.

**El DISTO X debe ser calibrado antes de que pueda utilizarse productivamente**

# Instrucciones para calibrar el DistoX

# 1.- Calibración con Pocket Topo

**27.11.2008**

Fuente http://paperless.bheeb.ch/
Traducción Antonio Alcalá Ortiz
Disponible en http://paperless.bheeb.ch/download.html

**¿Porqué calibrar?**

El DistoX consta de tres captadores de campo magnético y tres acelerómetros. De esta manera se puede determinar con precisión la orientación del dispositivo en el espacio y la dirección con respecto al campo Magnético de la Tierra. Debido a las tolerancias de fabricación y las influencias externas, un sistema de este tipo está inevitablemente afectado por los errores, incluyendo:

- Errores de decalage y sensibilidad de los captadores.
- Captadores montados en ángulos incorrectos.
- Diferencias angulares entre los captadores y el rayo láser.
- Influencias de las partes metálicas (especialmente las baterías) en el campo magnético.

Afortunadamente, podemos eliminar todos estos errores con relativa facilidad por un grupo de medidas de calibración y de las correcciones calculadas a partir de ellas. Este procedimiento de calibración debe realizarse en un DISTO modificado. Debe repetirse después de cada cambio de las pilas, porque las baterías tienen una gran influencia en el campo magnético.

**Requisitos**

Las siguientes condiciones deben cumplirse:

-El DISTO debe de estar modificado y en buen estado de funcionamiento.
-El programa PocketTopo debe funcionar (en un PC o PDA).
-Debe haber una conexión Bluetooth con el DISTO.

IMPORTANTE:

Las medidas de calibración deben realizarse en un ambiente libre de perturbaciones magnéticas. Es prácticamente imposible realizar una calibración precisa en una casa o

en edificios familiares. ¡Incluso los tornillos de metal en la madera tienen una influencia! El mejor medioambiente es una cueva o un bosque.

No es necesario disponer de un laboratorio de referencia de calibrado.

**Procedimiento**

Para una calibración completa, se deben realizar los siguientes pasos:
1) Ejecute el programa PocketTopo.

2) Es necesario configurar el puerto Bluetooth en la sección "Menú: Opciones: Port".

3) Seleccione "Menú: Calibration..." para iniciar el procedimiento de calibración.
4) Seleccione "Menú: Start" en la pantalla de calibración para ajustar el DISTO en modo de calibración. La pantalla del DISTO muestra "CAL" en la primera línea.

5) Ejecutar la calibración (véase más adelante).

6) Transferencia de los resultados a la aplicación. Este se inicia automáticamente cuando un enlace DISTO está activado. Los resultados se muestran en un diagrama en la pantalla.

7) Seleccione "Menú: Stop" para salir del modo de calibración en el DISTO.
8) Seleccione "Evaluar" para analizar la calibración. El tercer valor en la parte inferior de la pantalla es una medida de la calidad. Debe ser menor de 0,5.
9) Seleccione "Menú: Actualizar" para transferir al DISTO los coeficientes de calibración calculados.

10) Como una comprobación rápida, medir un punto cualquiera cuatro veces con el DISTO en diferentes orientaciones (pantalla arriba, a derecha, abajo e izquierda). Los valores deben ser idénticos a unas décimas de grado.

**Medidas de calibración**

La secuencia recomendada se compone de un total de 56 mediciones en 14 direcciones.
Cada dirección se mide en cuatro ocasiones con diferentes orientaciones del DISTO, rotando el disto sobre su eje longitudinal (pantalla arriba, a derecha, abajo e izquierda).

Para obtener una buena distribución de las direcciones, es mejor imaginar estar situado en el centro de un gran cubo. Las primeras seis direcciones se realizan desde el centro del cubo hacia al centro de las seis caras, lo que significa que cuatro de ellos son horizontales y dos verticales (arriba y abajo). Las direcciones restantes se realizan a los 8 vértices del cubo. No es necesario elegir la dirección exacta, lo importante es obtener una buena distribución.

Para corregir los errores entre el láser y los captadores, algunas medidas precisas son necesarias. Por lo tanto, para las primeras cuatro direcciones, las cuatro mediciones efectuadas en cada caso (pantalla arriba, a derecha, abajo e izquierda) se hacen exactamente en la misma dirección. Esto puede lograrse con facilidad con la dirección horizontal, por ejemplo, entre dos árboles.

En resumen, usted deberá medir 4 direcciones específicas con 4 medidas cada una, después otras 40 mediciones diferentes en 10 direcciones, sin estar necesariamente sobre el apoyo. El número, la dirección, y el orden exacto de estos pasos restantes es irrelevante. Sin embargo, se recomienda tender siempre a un punto similar en cada sentido y tomar algo de tiempo entre cada medida para permitir que la lectura se estabilice.

El DISTO puede iniciarse y detenerse en cualquier momento en modo de calibración, sin pérdida de datos. Por lo que los datos pueden ser adquiridos en el terreno y ser analizados en su casa.

**Utilización del DistoX en la modalidad de calibración**

La manipulación del DISTO es esencialmente la misma que la habitual. La pantalla muestra "CAL" en la primera línea, indicando el modo de calibración. La segunda línea contiene un contador que refleja el número de pasos ya realizados.

En lugar de visualizar los valores de los captadores de los ángulos, los valores son almacenados en modo de calibración. Los valores de los captadores se pueden mostrar después de cada medición con la clave "memoria". La memoria 1 muestra, en la primera línea, la dirección X (dirección del Láser) respecto al campo magnético mientras en la segunda línea aparecen los valores relativos a los acelerómetros. Del mismo modo, la memoria 2 y 3 muestran la dirección de Y (transversal) y Z (arriba/abajo). Las memorias restantes no contienen información útil. Los resultados de valores de calibración o de ángulos mas antiguos no se pueden visualizar en el DISTO, pero todavía se pueden leer a través de una Conexión Bluetooth.

En caso de estar en un bosque y se han olvidado de poner el DISTO en la forma de calibración, existe la posibilidad de hacerlo directamente en el dispositivo. Para hacerlo basta con tocar "Memory" varias veces hasta que la memoria número 10 se muestra en la pantalla. En este momento, tocando "UNITS" se puede cambiar la calibración (ON/OFF). Como es habitual, "CLEAR" se utiliza para salir de la pantalla de memoria. La unidad de medida de distancia se cambia en "unidades", debe ser restaurado más tarde. Durante la calibración, las distancias no son de importancia de todos modos.

**Las 56 medidas**

**Lo mismo para el resto de las caras del cubo**

# 2.- Calibración con aparatos Palm OS con Bluetooth (adaptación del código de Beat Heeb por Luc le Blanc)

El programa de calibración del DistoX con aparatos Palm OS con Bluetooth ha sido desarrollado por Luc Le Blanc (autor del software de topografía de cavidades para las PDA bajo Palm OS) sobre una adaptación del código de Beat Heeb al sistema operativo Palm.

El programa está disponible en la página de Auriga (http://www.speleo.qc.ca/auriga/) en la ventana Descargas. Una vez descargada la aplicación en el PC y haciendo dobleclick sobre él se instalará en nuestra Palm cuando realicemos la sincronización HotSync.

Al ser cargado la aplicación de la Calibración DistoX en la Palm nos aparecerá un icono DistoX como el de la imagen

Pulsando en el icono accedemos al menú:

**1.- Prendar.**

Se utiliza para conectar por bluetooth con el Disto X.

Previamente hemos tenido que activar el bluetooth en la Palm y realizar la configuración de dispositivos. Debemos de añadir el DistoX a los dispositivos de confianza con la opción agregar dispositivos, dispositivos cercanos. Aparece como DistoX y proporciona una conexión serial "**COM1"**. La contraseña (passkey) es **"0000" (4 ceros).**

Seleccionando "prendar" nos aparecerá un mensaje "conectando" y en el Disto el texto "CAL". El DistoX está preparado para comenzar la calibración.

Seleccionando "parar" desconectamos el bluetooth y cancelamos la calibración.

**2.- Tomar medidas ¿Cómo?**

Nos informa de una serie de sugerencias de cómo realizar el proceso de calibración similares a cuando se realiza con Pocket Topo.

Mientras se están realizando las 56 lecturas de calibración no es necesario que esté la Palm encendida. Puede apagarse y retirarse del lugar para impedir las interferencias magnéticas. También hay que prestar atención a los teléfonos móviles,

relojes digitales, etc., todo aquello que nos pueda afectar magnéticamente al aparato. Recordemos que el DistoX puede verse afectado desde una distancia de 0,5 metros.

**3.- Recuperar las mediciones.**

Una vez realizadas las 56 mediciones y seleccionando “recuperar mediciones” en el programa, la Palm irá recuperando datos hasta llegar a las 56 medidas. Podemos verlas tanto en la Palm como el DistoX, al llegar a la última toma aparecerá una ventana “desconectando”.

**4.- Calcular la calibración.**

A continuación pasamos al paso 4 y pulsamos “calcular la calibración”

El proceso nos indicará por una pantalla el cálculo del mismo y al final nos aparecerá un mensaje “Calidad de calibración” con:

**i:** Número de iteraciones. El programa repite una operación de cálculo un número variable de veces, hasta alcanzar un cierto nivel de convergencia de los datos. Con poca convergencia, tiene que trabajar más.

**d:** Calidad de la calibración. Es la medición del promedio RMS de esta convergencia (cuanto menos, mejor. Valores de 0.2 nos indican una buena calibración).

**5.-Transmitir la calibración.**

El siguiente paso sería trasmitir la calibración al distoX, una pantalla nos va indicando el proceso de trasmisión. Una vez concluido la calibración ha finalizado.

Para finalizar es interesante comprobar la calidad de nuestra calibración realizando una medición directa y otra inversa entre dos puntos, tipo A->B y B->A.

# Especificaciones técnicas

**Medidas de Distancias** (Leica Disto A3 )

- Intervalo de medida de 0,05 m/0,16 pies hasta 100 m/325 pies.
- Precisión (desviación típica) ± 1,5 mm / ± 0,06 ppm.

**Medición de Ángulos** (con una buena calibración).

El DistoX no ha sido testado en un laboratorio de calibración, por lo que los valores que se ofrecen a continuación son aproximativos.

- Repetibilidad 0.2°. (Se define repetibilidad como la cercanía entre los resultados de mediciones sucesivas de la misma magnitud y efectuados en las mismas condiciones de medición)
- Precisión 0.5°.

**Características**

- Selección de Unidades: m / pies / pulgadas, grados sexagesimales / grados centesimales.
- Capacidad de memoria: 4096 mediciones
- Tipo de láser: 635 nm, 1 mW, clase II

**Mecánico**

- Tamaño: 46 x 32 x 135 mm
- Peso: 160g
- Protección: IP54

**Características de la tarjeta de extensión**

- Procesador. Microprocesador PIC16F688.
- Tarjeta de memoria 24C256 IIC EEPROM de 256 kb.
- Chip de apoyo.
- Sensor de aceleración. Acelerómetro D02 SCA3000 para la medida de la pendiente (aceleración en los 3 ejes).
- Sensores de campo magnético. Brújula con tres sensores inductivo-magnéticos conectados al 11069, un circuito integrado.
- Sistema Bluetooth. Módulo Bluetooth LMX9838.
- Alimentación tomada de la fuente principal del Disto de 3,6 v y estabilizada a 3,3 v por un LP3985 regulador de voltaje.

# Tipo de pila a utilizar

La placa de extensión consume poco, sólo utiliza el 10% en comparación con la alimentación del Disto.

Sin embargo, para evitar frecuentes sesiones de calibración se recomienda el uso de pilas AAA de litio. Son caras pero duran mucho más que las baterías convencionales, especialmente a bajas temperaturas. Aunque hay que tener en cuenta que el simple hecho de retirar las pilas y colocarlas en el mismo lugar pero con un giro diferente en sus compartimentos es suficiente para alterar los resultados.

El uso de pilas recargables tienen el problema de que cambian su comportamiento magnético durante las recargas. En el siguiente cuadro se muestra el resultado de un test realizado por Heeb con una serie de lecturas de la misma medición y repetidas en las mismas condiciones:

| | Azimut | Inclinación |
|---|---|---|
| Pilas nuevas | 289,0 ° | 1,7 ° |
| después de la carga | 287,4 ° | 1,7 ° |
| después de la descarga | 286,8 ° | 1,7 ° |
| después de la carga | 286,2 ° | 1,7° |
| después de la descarga | 285,3 ° | 1,7 ° |
| después de la carga | 284,8 ° | 1,7 ° |

# Alternativas al A3 de Leica

El kit está diseñado específicamente para el Disto A3 de Leica. No funcionará con cualquier otro dispositivo de Leica. Sin embargo debido al problema de la descatalogación del dispositivo, existen otras alternativas que en realidad son clones del A3.

## Stabila LE 50

Una alternativa a la A3. Contiene el mismo hardware que el A3 y es compatible con el kit del distoX. Sin embargo, la carcasa es algo más pequeña y casi no hay espacio suficiente para enrutar los cables.

## TLM 200

Otro 'clon' de la A3. El uso de la TLM200 en vez de A3 es posible, pero no se recomienda debido a su menor calidad y una funcionalidad limitada:

- Intervalo de medida de 0,3 m hasta 30 m.
- Precisión ± 3 mm a 30m.

# Bibliografía

**GUNDSTRØM, S.** Cave surveying gadgets, as I have seen them. Norwegian Speleological Society.

**HEBB, B.** A General Calibration Algorithm for 3-Axis Compass/Clinometer Devices. September 2009

**HEBB, B.** An All-In-One Electronic Cave Surveying Device. Julio 2009.

**HEBB, B.** Paperless Caving - An Electronic Cave Surveying System. La topo sans papier - un système électronique de topographie. 4th European Speleological Congress Vercors 2008.

**HEBB, B.** Paperless Caving Surveying. Disponible en http://paperless.bheeb.ch/. Fecha de consulta 12/05/2010.

**HOUDEAU, B. y col.** Test del Disto X. Blogs de Spéléo Tritons.
Disponible en http://clan.des.tritons.free.fr/blog/?p=397. Fecha de consulta 12/05/2010.

**Leica Geosystems AG.** Disponible en http://www.leica-geosystems.com/en/Laser-Distancemeter-Leica-DISTOA3_67942.htm. Fecha de consulta 20/05/2010.

**LE BLANC, L.** Auriga, cave survey freeware. Disponible en http://www.speleo.qc.ca/Auriga/. Fecha de consulta 12/05/2010.